

**FUEL CELL DEVICE**

**Patent number:** JP2003331885  
**Publication date:** 2003-11-21  
**Inventor:** YAMADA KOJI  
**Applicant:** DAIHATSU MOTOR CO LTD  
**Classification:**  
- international: **H01M8/00; H01M8/04; H01M8/00; H01M8/04; (IPC1-7):**  
H01M8/00; H01M8/04  
- european:  
**Application number:** JP20020142243 20020517  
**Priority number(s):** JP20020142243 20020517

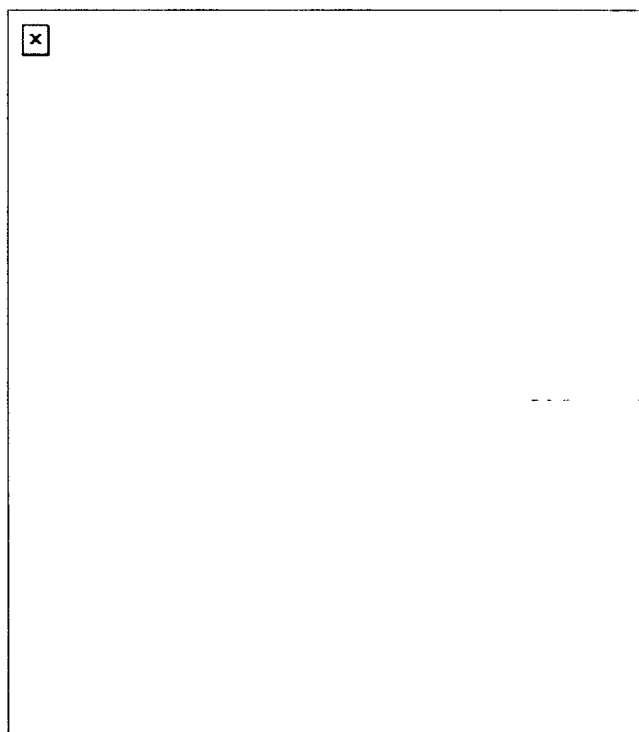
[Report a data error here](#)

**Abstract of JP2003331885**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel cell device capable of efficiently generating power from a low value to a high value by using a direct fuel supply fuel cell, and of realizing excellent performance.

**SOLUTION:** This fuel cell device is so structured as to connect, to the direct fuel supply fuel cell 2, a first tank 14 with a mixture solution having low fuel concentration stored, and a second tank 15 with a mixture solution having high fuel concentration stored by selectively changing over them. In traveling on a flat road, when it is detected by an accelerator opening sensor (load sensor 27) that the opening of an accelerator is small, the first tank 14 is connected to the fuel cell 2 by the control of a CPU 5 to supply the mixture solution having low fuel concentration to the fuel cell 2. In traveling on an ascending slope, when it is detected that the opening of the accelerator is large, the second tank 15 is connected to the fuel cell 2 by the control of the CPU 5 to supply the mixture solution having high fuel concentration to the fuel cell 2.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-331885

(P2003-331885A)

(43) 公開日 平成15年11月21日 (2003. 11. 21)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

F I

H 0 1 M 8/04

テーマコード\* (参考)

P 5 H 0 2 7

L

Z

Z

// H 0 1 M 8/00

8/00

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2002-142243 (P2002-142243)

(22) 出願日

平成14年5月17日 (2002. 5. 17)

(71) 出願人 000002967

ダイハツ工業株式会社

大阪府池田市ダイハツ町1番1号

(72) 発明者 山田 浩次

大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイハツ工業株式会社内

(74) 代理人 100103517

弁理士 岡本 寛之

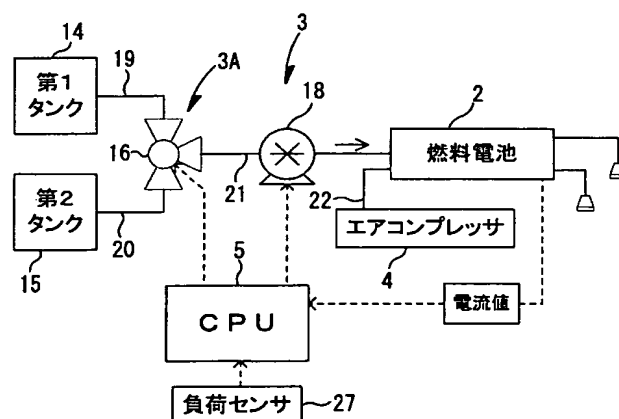
Fターム(参考) 5H027 AA08 BA13 DD00 KK31 KK52  
MM08

## (54) 【発明の名称】 燃料電池装置

## (57) 【要約】

【課題】 直接燃料供給型燃料電池を用いて、低出力から高出力まで効率良く発電することができ、良好な性能を実現することのできる燃料電池装置を提供すること。

【解決手段】 直接燃料供給型の燃料電池2に、燃料濃度の低い混合液が貯留されている第1タンク14と、燃料濃度の高い混合液が貯留されている第2タンク15とを、選択的に切り替えて接続できるように構成し、平坦走行時において、アクセル開度センサ(負荷センサ27)によりアクセルの開度が小さく検知された時には、CPU5の制御によって、第1タンク14を燃料電池2に接続して、燃料濃度の低い混合液を燃料電池2に供給し、登板走行時において、アクセルの開度が大きく検知された時には、CPU5の制御によって、第2タンク15を燃料電池2に接続して、燃料濃度の高い混合液を燃料電池2に供給する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質層を挟んで対向配置される燃料側電極および酸素側電極、

前記燃料側電極と接触され、燃料と水との混合物が導入される燃料側通路が形成されている燃料側供給部材、および、

前記酸素側電極と接触され、酸素が導入される酸素側通路が形成されている酸素側供給部材を備える直接燃料供給型燃料電池と、

前記燃料側通路に、燃料と水との混合物を供給するための燃料供給手段とを備える燃料電池装置において、

前記燃料供給手段は、燃料と水との混合比を変更するための混合比変更手段を備えていることを特徴とする、燃料電池装置。

【請求項 2】 前記直接燃料供給型燃料電池に対する要求出力に対応する負荷を検知するための負荷検知手段と、

前記負荷検知手段により検知された負荷に基づいて、前記混合比変更手段を制御するための混合比制御手段とを備えていることを特徴とする、請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 3】 前記混合比変更手段は、燃料と水との混合比がそれぞれ異なる混合物が、それぞれ貯留されている複数の貯留部と、各前記貯留部からの供給を切り替える切替手段を備えており、

前記混合比制御手段は、前記切替手段を制御することを特徴とする、請求項 2 に記載の燃料電池装置。

【請求項 4】 前記燃料供給手段は、前記直接燃料供給型燃料電池の前記燃料側通路の流入側と流出側とが接続され、燃料と水との混合物が循環されるクローズドラインを備えており、

前記混合比変更手段は、少なくとも燃料または水がそれぞれ貯留されている複数の貯留部と、各前記貯留部からの供給を切り替える切替手段を備えており、

前記混合比変更手段が、前記クローズドラインに接続されるとともに、

前記クローズドラインにおける前記混合比変更手段との接続部分の上流側には、前記クローズドラインを流れる燃料と水との混合物中の燃料濃度を検知するための濃度検知手段が設けられており、

前記混合比制御手段は、前記濃度検知手段によって検知された燃料濃度に基づいて、前記燃料側通路に、負荷に対応する燃料濃度の混合物が供給されるように前記切替手段を制御することを特徴とする、請求項 2 に記載の燃料電池装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池装置、詳しくは、メタノールなどの燃料を燃料側電極に直接供給する直接燃料供給型燃料電池を備える燃料電池装置に関

する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、メタノールなどの燃料を燃料側電極に直接供給する直接燃料供給型燃料電池の開発が進められつつある。

【0003】このような直接燃料供給型燃料電池は、たとえば、電解質層を挟んで対向配置される燃料側電極および酸素側電極と、燃料側電極と接触され、燃料と水との混合液が導入される燃料側通路が形成されている燃料側セパレータと、酸素側電極と接触され、酸素が導入される酸素側通路が形成されている酸素側セパレータとを備えており、メタノールなどの燃料と水との混合液を、燃料側セパレータの燃料側通路から、直接、燃料側電極に供給するとともに、酸素側セパレータの酸素側通路から、酸素を酸素側電極に供給して、燃料の電気化学反応によって生じるプロトンと、電解質層中において燃料側電極から酸素側電極に移動させることにより、電気エネルギーを得るようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような直接燃料供給型燃料電池では、混合液中の燃料濃度が低い場合には、低い出力で効率良く発電できる一方、高い出力を得ようとする、燃料濃度が低い、混合液を大量に供給しなければならず、圧力損失が大きくなって効率良く発電できず、また、混合液中の燃料濃度が高い場合には、混合液の供給量を増加しなくても高い出力が得られる一方、低い出力では、燃料濃度が高いため、燃料が電気化学反応を起こさずそのまま電解質層を通過してしまうクロスリークを生じて、効率良く発電できないという特性を有している。

【0005】そのため、このような直接燃料供給型燃料電池を、負荷変動のあるデバイス、たとえば、自動車などに搭載すると、低出力から高出力まで一律に効率良く発電することができず、直接燃料供給型燃料電池の良好な性能を実現できないという不具合がある。

【0006】本発明は、このような不具合に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、直接燃料供給型燃料電池を用いて、低出力から高出力まで効率良く発電することができ、良好な性能を実現することのできる燃料電池装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明は、電解質層を挟んで対向配置される燃料側電極および酸素側電極、前記燃料側電極と接触され、燃料と水との混合物が導入される燃料側通路が形成されている燃料側供給部材、および、前記酸素側電極と接触され、酸素が導入される酸素側通路が形成されている酸素側供給部材を備える直接燃料供給型燃料電池と、前記燃料側通路に、燃料と水との混合物を供給するための燃料供給手段とを備える燃料電池装置におい

て、前記燃料供給手段は、燃料と水との混合比を変更するための混合比変更手段を備えていることを特徴としている。

【0008】このような構成によると、混合比変更手段によって、要求される出力に応じて、燃料側供給部材の燃料側通路に燃料供給手段から供給される混合物中の燃料濃度を変更することができる。そのため、負荷変動のある、たとえば、自動車などのデバイスに搭載しても、低出力時には、燃料濃度の低い混合物を供給し、また、高出力時には、燃料濃度の高い混合物を供給することにより、低出力から高出力まで効率良く発電することができ、良好な性能を実現することができる。

【0009】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記直接燃料供給型燃料電池に対する要求出力に対応する負荷を検知するための負荷検知手段と、前記負荷検知手段により検知された負荷に基づいて、前記混合比変更手段を制御するための混合比制御手段とを備えていることを特徴としている。

【0010】このような構成によると、負荷検知手段によって負荷を検知した後、その負荷に基づいて混合比制御手段が混合比変更手段を制御することにより、その検知された負荷に対応する要求出力が得られるような混合比で、混合物を燃料側供給部材の燃料側通路に供給することができる。そのため、負荷変動があっても、常にその負荷に応じた適切な混合比の混合物を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0011】また、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記混合比変更手段は、燃料と水との混合比がそれぞれ異なる混合物が、それぞれ貯留されている複数の貯留部と、各前記貯留部からの供給を切り替える切替手段を備えており、前記混合比制御手段は、前記切替手段を制御することを特徴としている。

【0012】このような構成によると、混合比制御手段の制御により、切替手段が各貯留部からの供給を、負荷に対応して切り替えるので、簡易な構成によって、確実に、その負荷に対応した適切な混合比の混合物を供給することができ、効率の良い発電を実現することができる。

【0013】また、請求項4に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、前記燃料供給手段は、前記直接燃料供給型燃料電池の前記燃料側通路の流入側と流出側とが接続され、燃料と水との混合物が循環されるクローズドラインを備えており、前記混合比変更手段は、少なくとも燃料または水がそれぞれ貯留されている複数の貯留部と、各前記貯留部からの供給を切り替える切替手段を備えており、前記混合比変更手段が、前記クローズドラインに接続されるとともに、前記クローズドラインにおける前記混合比変更手段との接続部分の上流側には、前記クローズドラインを流れる燃料と水との混合物中の燃料濃度を検知するための濃度検知手段が設けられてお

り、前記混合比制御手段は、前記濃度検知手段によって検知された燃料濃度に基づいて、前記燃料側通路に、負荷に対応する燃料濃度の混合物が供給されるように前記切替手段を制御することを特徴としている。

【0014】このような構成によると、一旦、直接燃料供給型燃料電池に供給された混合物を、クローズドラインを介して、再び、直接燃料供給型燃料電池に供給することができるので、混合物の有効利用を図ることができるとともに、混合物を排出するための装置構成を不要とすることができ、経済性の向上を図ることができる。

【0015】しかも、この構成においては、濃度検知手段によって、再び供給されようとする混合物中の燃料濃度を検知して、その検知された燃料濃度に基づいて、混合比制御手段が切替手段を制御することにより、その混合物を、負荷に対応する燃料濃度の混合物が供給されるような混合比に変更して、燃料側供給部材の燃料側通路に供給することができるので、常にその負荷に応じた適切な混合比の混合物を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0016】そのため、混合物の有効利用を図りつつ、常に負荷に対応した適切な混合比の混合物を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の燃料電池装置の一実施形態を示す概略構成図である。この燃料電池装置1は、たとえば、電気自動車に搭載して、車両駆動用のモータに対して電力を供給するための発電装置として構成されている。

【0018】図1において、この燃料電池装置1は、直接燃料供給型燃料電池としての燃料電池2、燃料供給手段としての燃料供給部3、エアコンプレッサ4および混合比制御手段としてのCPU5などを備えている。

【0019】燃料電池2は、構成単位である単位セル6を複数積層したスタック構造とされている。単位セル6は、図2に示すように、電解質層としてのプロトン移動層7と、プロトン移動層7を挟んで対向配置される燃料側電極8および酸素側電極9と、さらに、これら燃料側電極8および酸素側電極9を挟んで対向配置される燃料側供給部材としての燃料側セパレータ10および酸素側供給部材としての酸素側セパレータ11とを備えている。

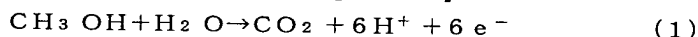
【0020】プロトン移動層7は、燃料から生成されるプロトン $H^+$ を移動させることができる媒体、たとえば、固体高分子膜、ゼオライト、セラミックス、ガラスなどから形成されており、好ましくは、固体高分子膜から形成されている。固体高分子膜としては、より具体的には、パーフルオロスルホン酸膜（例えば、Nafion、DuPont社）などのプロトン導電性のイオン交換膜などが用いられる。

【0021】燃料側電極8は、たとえば、触媒が担持されるカーボンなどからなる多孔質電極からなり、その一方の面がプロトン移動層7の一方の面と接触するように配置されている。なお、触媒としては、燃料からプロトン $H^+$  および電子 $e^-$  を生成させる触媒作用を有するものであって、たとえば、白金族元素(Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt)、鉄族元素(Fe、Co、Ni)などの周期表第VIII族元素や、例えば、Cu、Ag、Auなどの周期表第Ib族元素など、さらにはこれらの組み合わせなどが用いられる。好ましくは、Pt、Pd、Niが用いられ、また、これらとともに、Ruを用いれば、触媒の被毒を防止することができる。

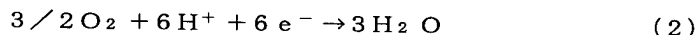
【0022】酸素側電極9は、たとえば、上記と同様に、触媒が担持される多孔質電極からなり、その一方の面がプロトン移動層7の他方の面と接触するように配置されている。

【0023】燃料側セパレータ10は、ガス不透過の導電性材料から形成されており、その一方の面が燃料側電極8の他方の面と接触するように配置されている。この燃料側セパレータ10には、その一方の面に、燃料側電極8の全体に燃料を接触させるための燃料側通路としての燃料側流路溝12が形成されている。

【0024】酸素側セパレータ11は、ガス不透過の導電性材料から形成されており、その一方の面が酸素側電極9の他方の面と接触するように配置されている。この酸素側セパレータ11には、その一方の面に、酸素側電



一方、酸素側流路溝13に導入された酸素(空気)は、酸素側電極9に供給されるので、上記式(1)により生成したプロトン $H^+$  が、プロトン移動層7を通過するとともに、電子 $e^-$  が図示しない外部回路を通過して酸素側電極9に到達すると、その酸素側電極9において、下



燃料供給部3は、図1に示すように、混合比変更手段としての混合比調整部3Aおよび送液ポンプ18を備えており、混合比調整部3Aは、貯留部としての第1タンク14および第2タンク15、切替手段としての切替バルブ16を備えている。そして、これら各部が燃料電池2とともに配管を介して接続されている。

【0029】すなわち、第1タンク14と切替バルブ16とが第1配管19によって接続され、第2タンク15と切替バルブ16とが第2配管20によって接続され、切替バルブ16と燃料電池2とが第3配管21によって接続されている。また、第3配管21の途中には、送液ポンプ18が介装されている。なお、第3配管21は、より具体的には、燃料電池2の単位セル6において、燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12の流入側に接続されている。

【0030】第1タンク14には、第2タンク15に貯留される混合液よりも、燃料濃度の低い燃料と水との混

極9の全体に酸素(空気)を接触させるための酸素側通路としての酸素側流路溝13が形成されている。

【0025】そして、この燃料電池2は、このような単位セル6が複数積層されるスタック構造とされており、燃料側セパレータ10および酸素側セパレータ11は、実際には、両面または片面に燃料側流路12および/または酸素側流路13が形成されるセパレータ(より具体的には、たとえば、スタックされる端部に配置される端部セパレータには、通常、燃料側流路12または酸素側流路13のいずれかが片面に形成されており、この端部セパレータが、燃料側供給部材または酸素側供給部材を構成し、スタックされる途中に介装される中央セパレータには、通常、燃料側流路12および酸素側流路13の両方が両面に形成されており、この中央セパレータが、燃料側供給部材および酸素側供給部材を兼ねるように構成される。)として構成されている。

【0026】そして、このような燃料電池2に、たとえば、燃料としてメタノールを用いて、メタノールと水との混合液(すなわち、メタノール水溶液)を、燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12に導入するとともに、酸素(空気)を、酸素側セパレータ11の酸素側流路溝13に導入すると、燃料側流路溝12に導入されたメタノール水溶液は、燃料側電極8に直接供給され、その燃料側電極8において、触媒作用により下記式(1)の反応が促される。

【0027】

記式(2)に示すように、酸素と反応して水を生成し、その結果、電気化学的反応によって、起電力が発生する。

【0028】

合液が貯留されている。より具体的には、たとえば、メタノール濃度が、0.05~1M/Lのメタノール水溶液が貯留されている。また、第2タンク15には、第1タンク14に貯留される混合液よりも、燃料濃度の高い燃料と水との混合液が貯留されている。より具体的には、たとえば、メタノール濃度が、2~10M/Lのメタノール水溶液が貯留されている。

【0031】また、切替バルブ16には、第1タンク14または第2タンク15から選択的に流出した混合液を、燃料電池2に流入させるべく、3方向切替バルブが用いられている。

【0032】送液ポンプ18は、第1タンク14または第2タンク15から選択的に流出した混合液を、加圧して燃料電池2に向けて送液するように構成されている。

【0033】そして、この混合比調整部3Aでは、切替バルブ16によって、燃料電池2に対して第1タンク14または第2タンク15の接続が選択的に切り替えられ

ることにより、第1タンク14または第2タンク15からの混合液が選択的に燃料電池2に供給される。

【0034】すなわち、切替バルブ16を第1配管19と第3配管21とを接続する第1方向に切り替えた状態では、第1タンク14に貯留される混合液が、第1配管19、切替バルブ16および第3配管21を介して燃料電池2に流入される。

【0035】また、切替バルブ16を第2配管20と第3配管21とを接続する第2方向に切り替えた状態では、第2タンク15に貯留される混合液が、第2配管20、切替バルブ16および第3配管21を介して燃料電池2に流入される。

【0036】エアコンプレッサ4は、第4配管22を介して、燃料電池2、より具体的には、燃料電池2の単位セル6において、酸素側セパレータ11の酸素側流路溝13の流入側に接続されている。

【0037】CPU5は、切替バルブ16に接続されており、切替バルブ16の第1方向または第2方向の選択的な切り替えを制御している。また、このCPU5には、負荷センサ27が接続されている。この負荷センサ27は、燃料電池2に対する要求出力に対応する負荷を検知するためのものであって、特に制限されないが、より具体的には、自動車本体の負荷抵抗検知センサや、アクセル開度検知センサなどとして構成されている。

【0038】なお、このCPU5は、送液ポンプ18にも接続されており、送液ポンプ18の作動および停止あるいは送液量を制御している。また、このCPU5は、燃料電池2によって出力された電流値をモニタしている。

【0039】そして、このCPU5では、負荷センサ27によって検知された負荷に基づいて、切替バルブ16の切り替えを制御している。

【0040】すなわち、直接燃料供給型の燃料電池2では、混合液中の燃料濃度が低い場合には、低い出力で効率良く発電できる一方、高い出力を得ようすると、燃料濃度が低いため、混合液を燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12に大量に供給しなければならず、圧力損失が大きくなって効率良く発電できず、また、混合液中の燃料濃度が高い場合には、混合液の供給量を増加しなくても高い出力が得られる一方、低い出力では、燃料濃度が高いため、燃料が電気化学反応を起こさないままプロトン移動層7を通過してしまうクロスリークを生じて、効率良く発電できないという特性がある。

【0041】そのため、負荷センサ27によって負荷を検知し、その負荷に対応する要求出力が低い場合、つまり、燃料電池2に対して低出力が要求されている場合には、CPU5が、切替バルブ16を第1方向に切り替えるように制御する。そうすると、より燃料濃度の低い混合液が燃料電池2に供給されるので、低い出力において効率の良い発電を実現することができる。また、その負

荷に対応する要求出力が高い場合、つまり、燃料電池2に対して高出力が要求されている場合には、CPU5が、切替バルブ16を第2方向に切り替えるように制御する。そうすると、より燃料濃度の高い混合液が燃料電池2に供給されるので、高い出力において効率の良い発電を実現することができる。

【0042】図3は、この燃料電池2において、混合液として、0.1M/Lメタノール水溶液と、5M/Lメタノール水溶液とが用いられる場合の電圧-電流特性がそれぞれ示されている。次に、図3を参照して、上記の制御をより具体的に説明する。

【0043】図3において、0.1M/Lメタノール水溶液の場合には、電流値（つまり出力）が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ （すなわち、0.1M/Lメタノール水溶液の特性曲線と5M/Lメタノール水溶液の特性曲線との交点における電流値）以下の低出力領域においては、電圧（つまり効率）が、0.8~0.5V程度と高く、一方、電流値（つまり出力）が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ を超える高出力領域においては、たとえば、 $300\text{mA}/\text{cm}^2$ を超えると、電圧（つまり効率）が急激に低下する。また、5M/Lメタノール水溶液の場合には、電流値（つまり出力）が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ 以下の低出力領域においては、電圧（つまり効率）が、0.6~0.5V程度とそれほど高くなく、一方、電流値（つまり出力）が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ を超える高出力領域においても、電圧（つまり効率）が急激に低下することなく、0.5~0.4V程度を維持している。

【0044】そのため、このような場合には、第1タンク14に0.1M/Lメタノール水溶液を、第2タンク15に5M/Lメタノール水溶液を、それぞれ貯留するとともに、CPU5において、閾値として、たとえば、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ を設定しておき、負荷センサ27で検知された負荷を、燃料電池2に対して要求される出力（電流値）に換算した場合に、その換算された電流値が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ 以下の時（たとえば、アクセル開度センサによって、アクセルの開度が小さく検知された時）には、切替バルブ16を第1方向に切り替えるように制御する。そうすると、より燃料濃度の低い0.1M/Lメタノール水溶液が燃料電池2に供給されるので、低出力時において効率の良い発電を実現することができる。また、換算された電流値が、 $180\text{mA}/\text{cm}^2$ を超えている時（たとえば、アクセル開度センサによって、アクセルの開度が大きく検知された時）には、切替バルブ16を第2方向に切り替えるように制御する。そうすると、より燃料濃度の高い5M/Lメタノール水溶液が燃料電池2に供給されるので、高出力時において効率の良い発電を実現することができる。

【0045】その結果、この燃料電池装置1では、負荷センサ27によって負荷を検知した後、その負荷に基づいてCPU5が切替バルブ16の切り替えを制御するこ

とにより、その検知された負荷に対応する要求出力が得られるような混合比の混合液を、第1タンク14または第2タンク15から選択的に、燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12に供給することができる。そのため、負荷変動があっても、常にその負荷に応じた適切な混合比の混合液を供給することができる、つまり、低出力時（たとえば、平坦走行時）には、燃料濃度の低い混合液を供給し、また、高出力時（たとえば、登板走行時）には、燃料濃度の高い混合液を供給することができるので、低出力から高出力まで効率良く発電することができる、直接燃料供給型の燃料電池2の良好な性能を実現しつつ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0046】しかも、この燃料電池装置1では、CPU5の制御により、切替バルブ16の切り替えを制御するが、燃料電池2に対する第1タンク14または第2タンク15の供給を、負荷に対応して切り替えるのみであるので、簡易な構成によって、確実に、その負荷に対応した適切な混合比の混合液を供給することができ、効率の良い発電を実現することができる。

【0047】また、上記の燃料電池装置1では、燃料電池2に対する第1タンク14または第2タンク15の接続を、負荷に対応して、直接選択的に切り替えるようにしたが、たとえば、燃料電池2を循環するクローズドラインを形成して、そのクローズドラインにおける燃料電池2の上流側に、燃料タンク32または水タンク33を接続して、それら燃料タンク32または水タンク33の接続を、負荷に対応して選択的に切り替えるようにしてもよい。

【0048】図4に、そのような燃料電池装置1の一実施形態を示す概略構成図を示す。

【0049】すなわち、図4において、この燃料電池装置1も、上記と同様に、直接燃料供給型燃料電池としての燃料電池2、燃料供給手段としての燃料供給部3、エアコンプレッサ4および混合比制御手段としてのCPU5などを備えている。

【0050】燃料電池2は、上記と同一構成であり、上記と同様の単位セル6が複数積層されたスタック構造とされている。

【0051】燃料供給部3は、クローズドライン28と、混合比変更手段としての混合比調整部3Aとを備えている。

【0052】クローズドライン28は、配管からなり、燃料電池2を循環するように、その一端が燃料電池2の下流側に接続されるとともに、その他端が燃料電池2の上流側に接続される閉鎖回路として形成されている。また、このクローズドライン28には、燃料電池2から流出した混合液中のガス成分を排気するための気液分離装置26と、流量を安定させるために循環する混合液を一時貯留するためのリザーバタンク29と、上記の送液ポンプ18と同様の構成のメイン送液ポンプ38と、クロ

ーズドライン28を流れる混合液中の燃料濃度を検知するための濃度検知手段としての第1濃度検知センサ30および第2濃度検知センサ31とが、燃料電池2の下流側から上流側に向かって、順次介装されている。

【0053】なお、クローズドライン28の一端は、より具体的には、燃料電池2の単位セル6において、燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12の流出側に接続されており、クローズドライン28の他端は、より具体的には、燃料電池2の単位セル6において、燃料側セパレータ10の燃料側流路溝12の流入側に接続されている。

【0054】そして、このようなクローズドライン28において、燃料電池2から流出した混合液は、まず、気液分離装置26に送られ、ガス成分が排気された後、リザーバタンク29に送られ、一時貯留された後、メイン送液ポンプ38によって、第1濃度検知センサ30および第2濃度検知センサ31に送られる。そして、第1濃度検知センサ30および第2濃度検知センサ31によって、後述する混合比調整部3Aから燃料または水が供給される前後の混合液中の燃料濃度がそれぞれ検知された後、再び、燃料電池2に流入される。

【0055】混合比調整部3Aは、貯留部としての燃料タンク32および水タンク33、切替手段としての燃料側送液ポンプ34および水側送液ポンプ35を備えており、これらが配管を介して、クローズドライン28における第1濃度検知センサ30と第2濃度検知センサ31との間に接続されている。

【0056】すなわち、燃料タンク32と、クローズドライン28における第1濃度検知センサ30と第2濃度検知センサ31との間とが燃料側配管36によって接続され、水タンク33と、クローズドライン28における第1濃度検知センサ30と第2濃度検知センサ31との間とが水側配管37によって接続されている。また、燃料側配管36の途中に、燃料側送液ポンプ34が介装され、水側配管37の途中に、水側送液ポンプ35が介装されている。なお、燃料タンク32には、燃料、より具体的には、たとえば、メタノールが貯留されており、水タンク33には、水が貯留されている。また、燃料側送液ポンプ34および水側送液ポンプ35は、上記したメイン送液ポンプ38と略同一構成である。

【0057】エアコンプレッサ4は、上記と同様に、第4配管22を介して、燃料電池2、より具体的には、燃料電池2の単位セル6において、酸素側セパレータ11の酸素側流路溝13の流入側に接続されている。

【0058】CPU5は、燃料側送液ポンプ34、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38に接続されており、これら燃料側送液ポンプ34、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38の作動および停止あるいは送液量を制御している。また、このCPU5には、第1濃度検知センサ30および第2濃度検知センサ31



が接続されており、CPU5において、燃料電池2に循環して供給される混合液中の燃料濃度、より具体的には、クローズドライン28における混合比調整部3Aが接続されている前後の燃料濃度をモニタしている。また、このCPU5には、上記と同様に、負荷センサ27が接続されている。また、このCPU5は、上記と同様に、燃料電池2によって出力された電流値をモニタしている。

【0059】そして、このCPU5では、負荷センサ27によって検知された負荷に基づいて、燃料側送液ポンプ34、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38の選択的な作動および停止あるいは送液量を制御している。すなわち、この燃料電池装置1では、負荷センサ27によって負荷が検知されると、CPU5が、まず、その負荷に対応する要求出力を出力するために必要とされる混合液中の燃料濃度（目標濃度）を算出し、次いで、その目標濃度と、第1濃度検知センサ30により検知されている混合液中の燃料濃度（測定濃度）とを比較して、測定濃度が目標濃度より高い時には、燃料側送液ポンプ34の作動を停止させるとともに、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38を所定の送液量で作動させる。一方、測定濃度が目標濃度より低い時には、水側送液ポンプ35の作動を停止させるとともに、燃料側送液ポンプ34およびメイン送液ポンプ38を所定の送液量で作動させる。

【0060】すなわち、たとえば、負荷に対応する要求出力が低い場合、つまり、燃料電池2に対して低出力が要求されている場合において、目標濃度と測定濃度とを比較して、測定濃度が目標濃度より高い時には、燃料側送液ポンプ34の作動を停止させるとともに、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38を所定の送液量で作動させる。そうすると、燃料電池2の上流側において、水タンク33からクローズドライン28に水が供給されるので、そのクローズドライン28を流れる混合液中の燃料濃度が低くなって、より燃料濃度の低い混合液が燃料電池2に供給される。その結果、低い出力において効率の良い発電を実現することができる。

【0061】また、たとえば、負荷に対応する要求出力が高い場合、つまり、燃料電池2に対して高出力が要求されている場合には、目標濃度と測定濃度とを比較して、測定濃度が目標濃度より低い時には、水側送液ポンプ35の作動を停止させるとともに、燃料側送液ポンプ34およびメイン送液ポンプ38を所定の送液量で作動させる。そうすると、燃料電池2の上流側において、燃料タンク32からクローズドライン28に燃料が供給されるので、そのクローズドライン28を流れる混合液中の燃料濃度が高くなって、より燃料濃度の高い混合液が燃料電池2に供給される。その結果、高い出力において効率の良い発電を実現することができる。

【0062】図5は、このような制御のより具体的な

例を示すフロー図である。次に、図5を参照して、このような制御の一例を説明する。なお、図5においては、負荷センサ27として、アクセル開度検知センサが用いられている。

【0063】図5において、この制御では、まず、CPU5に、燃料電池2から出力された電流値Iのモニタ信号、および、アクセル開度検知センサからのアクセル開度量Vの出力信号が入力される（S1）。そうすると、CPU5は、これらの入力に基づいて、予め設定されている電流値Iの関数式 $f(I)$ とアクセル開度量Vの関数式 $f(V)$ との和から、目標濃度 $C_R$ を算出（ $C_R = f(I) + f(V)$ ）するとともに、その目標濃度 $C_R$ から、予め設定されている目標濃度 $C_R$ の関数式 $f(C_R)$ に従って、総流量Fを算出（ $F = f(C_R)$ ）する（S2）。次いで、CPU5に、第1濃度検知センサ30から測定濃度Cが入力されると（S3）、CPU5は、算出された目標濃度 $C_R$ と入力された測定濃度Cとを比較する（S4）。測定濃度Cが目標濃度 $C_R$ よりも高い場合（S4：YES）には、燃料側送液ポンプ34の作動を停止させる（S5）。そうすると、燃料側送液ポンプ34の流量 $F_a$ が0（ $F_a = 0$ ）となるので、総流量Fは、メイン送液ポンプ38の流量 $F_m$ と水側送液ポンプ35の流量 $F_b$ との和となり（ $F_m + F_b = F$ ）、その結果、目標濃度 $C_R = (\text{測定濃度} \times \text{メイン送液ポンプ流量} F_m) / \text{総流量} F$ の関係が導かれる。そして、これらの式から、目標濃度 $C_R$ となるように、メイン送液ポンプ38の流量 $F_m$ および水側送液ポンプ35の流量 $F_b$ を算出し、その算出された流量 $F_m$ および流量 $F_b$ となるように、メイン送液ポンプ38および水側送液ポンプ35を制御する（S7）。これによって、要求出力に対応した効率の良い発電を実現することができる。

【0064】一方、測定濃度Cが目標濃度 $C_R$ よりも低いか同じ場合（S4：NO）には、水側送液ポンプ35の作動を停止させる（S6）。そうすると、水側送液ポンプ35の流量 $F_b$ が0（ $F_b = 0$ ）となるので、総流量Fは、メイン送液ポンプ38の流量 $F_m$ と燃料側送液ポンプ34の流量 $F_a$ との和となり（ $F_m + F_a = F$ ）、その結果、目標濃度 $C_R = (\text{測定濃度} \times \text{メイン送液ポンプ流量} F_m + \text{燃料側送液ポンプ流量} F_a) / \text{総流量} F$ の関係が導かれる。そして、これらの式から、目標濃度 $C_R$ となるように、メイン送液ポンプ38の流量 $F_m$ および燃料側送液ポンプ34の流量 $F_a$ を算出し、その算出された流量 $F_m$ および流量 $F_a$ となるように、メイン送液ポンプ38および燃料側送液ポンプ34を制御する（S7）。これによって、要求出力に対応した効率の良い発電を実現することができる。

【0065】なお、第2濃度検知センサ31では、燃料タンク32または水タンク33から供給された後の混合液中の濃度が、目標濃度 $C_R$ に調整されていることを確

認している。

【0066】そして、この燃料電池装置1では、一旦、燃料電池2に供給された混合液を、クローズドライン28を介して、再び、燃料電池2に供給することができるので、混合液の有効利用を図ることができるとともに、混合液を排出するための装置構成を不要とすることができる、経済性の向上を図ることができる。

【0067】しかも、この燃料電池装置1においては、第1濃度検知センサ30によって、再び供給されようとする混合液中の燃料濃度を検知して、その検知された燃料濃度に基づいて、CPU5が、燃料側送液ポンプ34、水側送液ポンプ35およびメイン送液ポンプ38の作動および停止あるいは送液量を制御しているので、その混合液を、負荷に対応する燃料濃度の混合液が供給されるような混合比に変更して、再度、燃料電池2に供給することができるので、常にその負荷に応じた適切な混合比の混合液を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0068】そのため、混合液の有効利用を図りつつ、常に負荷に対応した適切な混合比の混合液を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0069】なお、上記の説明においては、いずれも燃料濃度または種類の異なる2つのタンクを設けて、これらタンクから選択的に供給するように構成したが、たとえば、水タンク33、第1タンク14、第2タンク15、燃料タンク32などの4つのタンクを設けるなど、タンクの数には特に限定されず、また、各タンクに貯留される混合液の燃料濃度も、適宜決定すればよい。

【0070】また、この燃料電池装置1に用いられる燃料としては、メタノールに限定されることはなく、たとえば、ヒドラジン類やアンモニアなどであってもよい。またそのような場合には、たとえば、第1タンクにヒドラジン、第2タンクにメタノール、第3タンクに水をそれぞれ貯留して、各タンクから選択的に供給するようにしてもよい。

【0071】さらに、燃料と水との混合液に限らず、これらの混合ガスとして、燃料電池2に供給するようにしてもよい。

【0072】また、上記の燃料電池装置1は、自動車に限らず、たとえば、船舶、航空機など、負荷変動を伴うその他のデバイスに搭載してもよい。

【0073】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に記載の発明によれば、低出力時には、燃料濃度の低い混合物を供給し、また、高出力時には、燃料濃度の高い混合物を供給することにより、低出力から高出力まで効率良く発電

することができ、良好な性能を実現することができる。

【0074】請求項2に記載の発明によれば、負荷変動があっても、常にその負荷に応じた適切な混合比の混合物を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【0075】請求項3に記載の発明によれば、簡易な構成によって、確実に、その負荷に対応した適切な混合比の混合物を供給することができ、効率の良い発電を実現することができる。

【0076】請求項4に記載の発明によれば、混合物の有効利用を図りつつ、常に負荷に対応した適切な混合比の混合物を供給することができ、常に効率の良い発電を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】図1に示す燃料電池の単位セルの要部側断面図である。

【図3】図2に示す燃料電池における、電圧—電流特性を示すグラフである。

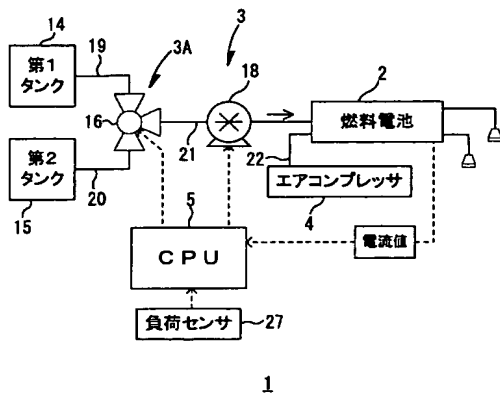
【図4】本発明の燃料電池装置の他の実施形態を示す概略構成図である。

【図5】図4に示す燃料電池装置の制御を実行するためのフロー図である。

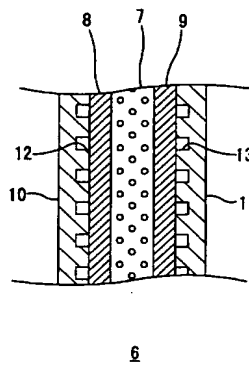
【符号の説明】

- 1 燃料電池装置
- 2 燃料電池
- 3 燃料供給部
- 3A 混合比調整部
- 5 CPU
- 7 プロトン移動層
- 8 燃料側電極
- 9 酸素側電極
- 10 燃料側セパレータ
- 11 酸素側セパレータ
- 12 燃料側流路溝
- 13 酸素側流路溝
- 14 第1タンク
- 15 第2タンク
- 16 切替バルブ
- 27 負荷センサ
- 28 クローズドライン
- 30 第1濃度検知センサ
- 32 燃料タンク
- 33 水タンク
- 34 燃料側送液ポンプ
- 35 水側送液ポンプ

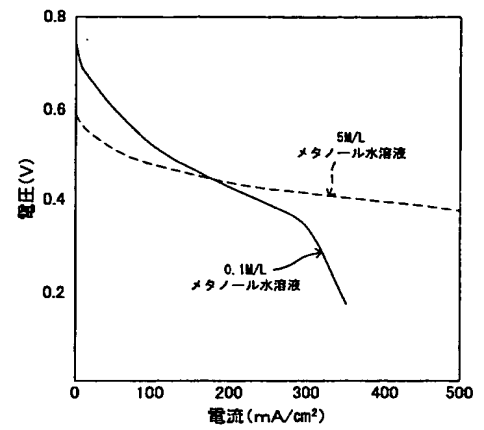
【図1】



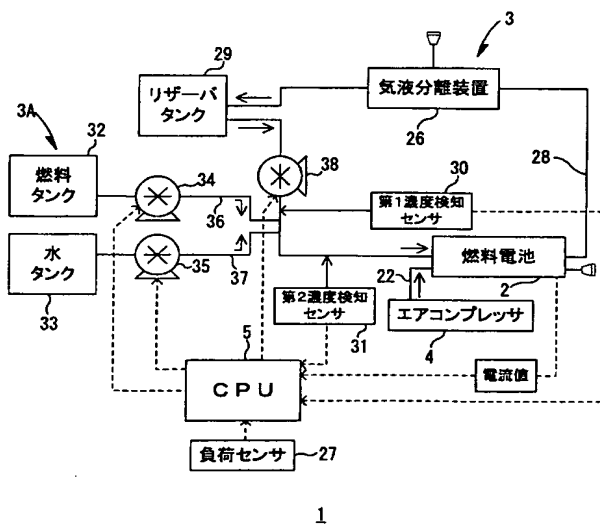
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

